

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-111059

(43)公開日 平成5年(1993)4月30日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 17/02		D 8839-5C		
G 0 6 F 15/62	4 1 5	9287-5L		
H 0 4 N 5/235		9187-5C		
9/04		B 8943-5C		
9/73		G 8626-5C		

審査請求 未請求 請求項の数4(全12頁)

(21)出願番号 特願平3-265894

(22)出願日 平成3年(1991)10月15日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山田 伸

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72)発明者 金道 敏樹

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

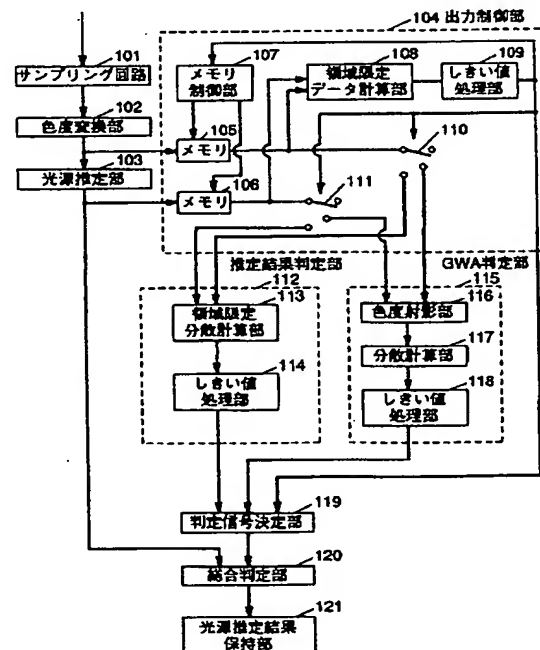
(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 光源推定装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 画像判定精度を向上させる。

【構成】 色度変換部102で変換された色度信号を受けて光源色の色度と光源を光源推定部103で推定すると共に、色度変換部102からの色度信号と光源推定部103からの推定された光源色度とを受けて、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて、光源色度が正しいか否かを推定結果判定部112で判定する。一方、GWA判定部115では色度信号と光源色度を受けてGWAの成立を判定し、出力制御部104からの出力先指定信号を受けて、出力先指定信号によって指定される、出力制御部104からの信号出力先から判定信号を受け、判定信号決定部119により総合的に画像判定を行う。最後に、総合判定部120は、光源推定部103と判定結果決定部112とから各々1次光源推定結果と画像判定信号を受け、画像判定信号に基づいて1次光源推定結果を処理して2次光源推定を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】色分離された画像信号から光源推定に適した画像データを得るサンプリング回路と、そのサンプリングされた画像データを色度信号に変換する色度変換部と、その変換された色度信号を受けて、光源色の色度と光源とを推定する光源推定部と、前記色度変換部からの色度信号と前記光源推定部からの推定光源色度とを処理して、それらの信号の出力を制御する出力制御部と、その出力制御部で処理された色度信号と推定光源色度とを受けて、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて、推定光源色度が正しいかどうか判定する推定結果判定部と、前記出力制御部で処理された色度信号と推定光源色度とを受けてGWAの成立を判定するGWA判定部と、前記出力制御部からの出力先指定信号を受けて、出力先指定信号によって指定される、出力制御部からの信号出力先から判定信号を受け、総合的に画像判定を行う判定信号決定部と、前記光源推定部と判定結果決定部とからそれぞれ1次光源推定結果と画像判定信号を受け、画像判定信号に基づいて1次光源推定結果を処理して2次光源推定を出力する総合判定部と、その総合判定部からの2次光源推定結果を保持する光源推定結果保持部とを備えた光源推定装置。

【請求項2】出力制御部が、光源推定部からの推定光源色度と色度変換部からの色度信号とを保持するメモリと、そのメモリのデータの入出力を制御するメモリ制御部と、推定光源色度の周囲の限定された領域に含まれる色度信号の数を計算する領域限定データ計算部と、その領域限定データ計算部からの推定光源色度の周囲に含まれるデータ数が内部に保持する第1のしきい値よりも小さければ、前記メモリに保持する推定光源色度と色度信号をどこにも出力しないという出力先指定信号を出力し、前記データ数が内部に保持する第1のしきい値よりも大きく第2のしきい値よりも小さければ、前記推定光源色度と色度信号を推定結果判定部に出力するという出力先指定信号を出力し、前記データ数が第2のしきい値よりも大きければ、前記推定光源色度と色度信号をGWA判定部に出力するという出力先指定信号を出力するしきい値処理部と、前記メモリに保持する推定光源色度と色度信号を、しきい値処理部からの出力先指定信号に従って出力するように出力先を切り換えるスイッチとを備えている請求項1記載の光源推定装置。

【請求項3】推定結果判定部が、出力制御部からの推定光源色度と色度信号とを受けて、色度信号の中で推定光源色度の周囲の制限された領域に属するデータのみを用いて分散を計算する領域限定分散計算部と、その領域限定分散計算部で計算された分散値が内部に保持するしきい値よりも小さければ、推定光源色度は正しいと判定し、そうでなければ、推定光源色度が正しくないと判定するしきい値処理部とを備えている請求項1記載の光源推定装置。

【請求項4】GWA判定部が、出力制御部からの色度信号と推定光源色度を、色度空間における光源ラインに垂直な方向に射影して光源ラインからの変位に変換する色度射影部と、色度信号の光源ラインからの変位の、推定光源色度の変位を中心とした分散を計算する分散計算部と、その分散計算部で計算した分散が内部に保持するしきい値が小さければ、GWA成立と判定し、そうでなければ、GWA不成立と判定するしきい値処理部とを備えている請求項1記載の光源推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はビデオカメラなどにおいて、正しい色調を再現させるためのホワイトバランス調整装置の制御などを行う光源推定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ビデオカメラの普及にともなうて、美しい色を得るために撮影条件に追従する手段がますます重要になってきている。そのなかにあつて、撮影時の光源を的確に推定することは、色再現の上から非常に重要である。

【0003】従来より撮影光源を推定するための手段として、異なるスペクトル特性をもった複数の光感応素子を用いて推定を行う手段と、画像処理を通して推定を行う手段とが知られている。一般に、光源推定装置はデザイン、コストなどの観点から制約のある光感応素子を用いた手段から、画像信号を処理して推定する手段（以下、AWBとよぶ）へと移行してきている。

【0004】画像処理に基づいて光源を推定する手法の根拠は、画面中の被写体の色を混合平均した色は無彩色になる、という仮定（グレイ・ワールド・アッシュンション：Gray World Assumption：GWA）にある。この仮定に基づいて色調整を行う手法としては、特開昭56-36291号公報に記載されたものが知られている。

【0005】GWAを可能とするものの本質は、混色は色の彩度を落とすという現象にある。そして、この現象について考えを進めれば、十分に多くの色をすべて混ぜ合わせると、色は無彩色すなわちグレイ（白）になる。したがって、画面に入る被写体が十分多くの色を含んでいれば、被写体の色の全平均は無彩色となっているはずである。GWAに基づいて色調整を行う手法では、画面全体の色の平均色を無彩色と考えて、画面全体の平均色を無彩色にするように色再現系を調整する。また、被写体の色が無彩色であれば画面の色は光源色をそのまま反映するので、画面全体の平均色を光源色と考えて光源を推定し、色再現系を調整する手法もある。

【0006】本発明者は、上記手法の有していた、特定の色が占める面積が大きい画面など、GWAが成立しない場合には、しばしば光源推定を間違えて色バランスが

崩れる欠点を解決する手法を提案した。

【0007】以下、従来法について、その原理について説明する。たとえば画面に入る被写体が赤い壁ならば、GWAが成り立たないので、上記手法は誤った色調整を行う。この理由は、GWAが、「画面の被写体が十分多くの色を含んでいる」ことを暗に仮定していることにある。すなわち、GWAに基づいているAWBは、「十分多くの色を含んでいる被写体が多い」ことを前提とした統計的手法であると考えられる。

【0008】GWAを前提としたAWBを考える場合には、赤い壁を撮影したときのような、統計的に無意味な条件について論じるのではなく、GWAの適用限界を把握することが重要である。そして、AWBの実施において、光源推定をGWAの適用限界内に止めておくことが推定精度確保の上で最も重要である。

【0009】従来法は以上のことをふまえて考案されたものであり、被写体がGWAの適用限界内にあるかどうかを判定する部分と光源を推定する部分から成り立つ。さらに、前者は、画面からサンプリングした色の色度平面上における広がりを用いて上記適用限界内にあるかどうかを判定する部分と、サンプリングした色の色度平面上における分布のバランスを用いて上記適用限界内にあるかどうかを判定する部分から成り立つ。

【0010】サンプリングした色の色度平面上の広がりを用いる方法において重要な意味をもつ光源ラインの概念図を図2に示す。光源ラインとは、黒体輻射によって発せられる光の色が黒体の温度に従って描く曲線を近似する直線である。このサンプリングした色の色度平面上の広がりを用いる方法は、光源ラインに垂直な方向に関する、サンプリングした色の分散（以下、垂直分散と呼ぶ）の大きさを調べ、その値があらかじめ設定されているしきい値よりも小さい場合に、被写体がGWA適用限界内にあると判定する。

【0011】ここで、彩度の高い服を着た人のバストショットのような被写体を例にとり、この判定方法の有効性について述べる。このような被写体では、画面からサンプリングした色のいくつかの彩度が比較的高くなり、サンプリングデータの色度平面上での広がりが大きくなって、垂直分散が大きくなる。したがって、上記判定方法を用いると、被写体がGWA適用限界の外にあると判定する。一方、上記被写体に対してGWAに基づく光源推定を実行すると、画面全体の平均の色が服などの色に強く引かれた色になるために、光源推定を誤りやすい。以上のことから、上記判定方法によって被写体がGWA適用限界の外にあると判定された画像に対しては、光源推定を実行せず、現在の光源推定結果を保持することで、誤りの発生を抑制することができる。

【0012】画面からサンプリングした色の色度平面上における分布のバランスを用いてGWA適用限界内にあるかどうか判定する方法は、GWA適用限界内にあり、

かつ商品テストなどでよく使われるカラーチャートを認識するために考案された。カラーチャートの特徴は、垂直分散が非常に大きい、サンプリングしたデータの分布は平均値のまわりに均等に分布していることである。一方、分布のいびつさを取り出す統計量として、

$$M3 = \sum (x - \langle x \rangle)^3 / N$$

で定義される3次モーメントがある。ここで、サンプリングしたデータの光源ラインに垂直な方向の成分を x とおき、 x の平均を $\langle x \rangle$ とおき、サンプリングしたデータの数を N とおくと、 $M3$ の絶対値は、分布のいびつさを表す。従って、分布のいびつさを取り出す統計量である3次モーメントの絶対値が十分小さく、かつ垂直分散が十分大きい場合には、被写体がGWA適用範囲内にあると考えられる。以上のように考えて、分布のバランスを用いる判定方法では、 $M3$ の絶対値と垂直分散とから、被写体がGWA適用範囲内にあるかどうか判定する。

【0013】従来法における、光源を推定する部分で実行する方法の考え方は、GWAに基づく光源推定に悪影響を及ぼす高彩度の色を除外することにより、光源推定精度を向上させることにある。この方法は、立ち上がり時のように、被写体がGWA適用範囲の中にあっても外にあっても光源を推定する場合に、特に有効である。

【0014】高彩度の色を除外して光源を推定するためには、色度平面上で無彩色の周囲にある色だけから光源を推定すればよい。問題は、無彩色の位置が定められないことにある。本発明者のデータ分析によれば、GWAが成り立たないような画像であっても、ほとんどの場合、主たる色は無彩色である。したがって、画面全体の平均色は高彩度色よりも無彩色に近い色度平面上の位置をとる。それゆえ、全平均のまわりの限定された領域においてのみ、色度データの平均をとるとその平均（2重平均）は、高彩度色の影響が小さくなり、より無彩色へと近づく。さらに、2重平均のまわりの限定された領域で平均（3重平均）をとると、その効果はさらに大きくなる。こうした手続きを繰り返すことにより、多重平均はほとんど無彩色のみの平均となる。したがって、多重平均を光源色の色度と考えることで光源推定精度が向上する。

【0015】以上が、従来法の原理である。次に、この従来例の構成について、図面を参照しながら説明する。

【0016】図3は従来の光源推定装置の構成を示すブロック図であり、図4は光源推定装置において1次光源推定結果を出力する光源推定部の構成を示すブロック図である。

【0017】図3において、301はCCD等からの画像信号ISを適当なサンプリング規則にしたがって変換するサンプリング回路、302はサンプリング回路301からサンプリングされた画像信号を色度信号に変換する色度変換部、303は変換された色度信号を受けて、

光源色の色度と光源を推定する光源推定部である。304は色度変換部302からの色度信号と光源推定部303からの推定された光源色度とを受けてGWAの成立を判定するGWA判定部であり、色度変換部302から色度信号を受けて図2の光源ラインに垂直な方向に射影して光源ラインからの変位に変換する色度射影部305と、サンプリングデータから求められた変位の、推定された光源色度を中心とした分散SGMを計算する分散計算部306と、色度射影部305から変位 X_i を受けて3次モーメントの絶対値を計算する3次モーメント計算部307と、信号を受けて内部に保持するしきい値と比較して判定信号を出力するしきい値処理部308、309、310と、AND回路311と、OR回路312とを備えている。313は光源推定部303とGWA判定部304とからそれぞれ1次光源推定結果 S_1 とGWA判定信号 JG を受け、GWA判定信号 JG に基づいて1次光源推定結果 S_1 を処理して2次光源推定 S_2 を出力する総合判定部であり、314は総合判定部313からの2次光源推定結果 S_2 を保持する光源推定結果保持部である。

【0018】図4において、401は色度変換部302*

$$\langle IS \rangle_i = \sum (Y_j, (R-Y)_j, (B-Y)_j) / k$$

を求める方法が考えられる。ただし、 $i=1, \dots, N$ であり、 N はサンプリング数、 k は各ブロック内でサンプリングされるデータ数である。色度変換部302は、サンプリング回路301からブロック平均 (Y_i, RY_i, BY_i) を受け、

$$C1_i = BY_i / Y_i$$

$$C2_i = RY_i / Y_i$$

を計算し、色度信号 $CS_i = (C1_i, C2_i)$ に変換する。光源推定部303の内部にある入力制御部402は、出力検出部406からの検知信号を受けて、色度変換部302からの色度信号をメモリ401に書き込み、書き込み終了後は次の検知信号が入力されるまでメモリ401の保持するデータが変化しないように書き込みを抑制する。また、入力制御部402は、メモリ401への書き込みが終了すると、書き込み終了信号を平均計算部403に送る。平均計算部403は、入力制御部402から書き込み終了信号を受けて、メモリ401から色度データを読みだし、全平均色度を計算する。領域限定平均計算部404は、平均計算部403から全平均色度信号を受けて基準色度とし、メモリ401から色度データを読みだし、色度データの内、基準色度の周囲の制限された領域に属するデータのみを用いて2重平均色度を計算する。領域限定平均計算部405は、領域限定平均計算部404から2重平均色度を受けて基準色度とし、メモリ401から色度データを読みだし、色度データの内、基準色度の周囲の制限された領域に属するデータのみを用いて3重平均色度を計算し、推定光源色度 SS とする。光源判定部407は、あらかじめ色度平面

*から色度データを受けてそれを記憶するメモリ、402は色度変換部302からメモリ401への信号の入力を制御する入力制御部、403はメモリ401から色度データを読みだして全平均色度を計算する平均計算部である。404、405は、基準色度を入力して、メモリ401から読みだされた色度データの、基準色度の周囲の限定された領域における平均値を計算する領域限定平均計算部であり、406は領域限定平均計算部405からの出力を検知して入力制御部402に検知信号を送る出力検出部である。407は、領域限定平均部405から推定光源色度を受け、推定光源色度の位置を用いて光源を推定する光源判定部である。

【0019】以上のように構成された光源推定装置について、以下その動作について説明する。

【0020】まず、CCDなどからの画像信号 $IS = (Y, R-Y, B-Y)$ は、サンプリング回路301に入り、適当なサンプリング規則に従って変換される。その一例としては、図5に示したように画面を $m \times n$ のブロックに分割し、図6に示したように各ブロックから複数

20 数(k 個)のデータを取り出して平均し、ブロック平均

上を適切に分割して各領域に光源を割り振っておき、領域限定平均計算部405からの推定光源色度を受けて、推定光源色度がどの領域に属するかで光源を推定し、光源推定結果を S_1 とする。そして、出力検出部406は、領域限定平均計算部405からの出力を検知し、検知信号を入力制御部402に送る。入力制御部402は、出力検出部406からの検知信号を受けて同様の処理を再開する。

【0021】一方、GWA判定部304の内部にある色度射影部305は、色度変換部302と領域限定平均計算部405から色度信号 $CS_i = (C1_i, C2_i)$ と推定光源色度 $SS = (S1, S2)$ とを受けて、図2の光源ラインに垂直な方向($V1, V2$)に射影し、その方向の成分の大きさ、すなわち光源ラインからの変位

$$X_i = C1_i \times V1 + C2_i \times V2$$

$$\langle X' \rangle = S1 \times V1 + S2 \times V2$$

に変換する。分散計算部306は、色度射影部305から、変位 X_i 、 $\langle X' \rangle$ を受けて、分散

$$SGM = \{ \sum (X_i - \langle X' \rangle)^2 \} / N$$

を計算する。3次モーメント計算部307は、色度射影部305から変位 X_i を受けて3次モーメント $M3$ の絶対値を計算する。しきい値処理部308は分散計算部306からの画像データ分散SGMを受けて内部に保持するしきい値 θ_1 と比較して $SGM < \theta_1$ の時、 $J1 = 1$ (GWA成立)その他の場合には、 $J1 = 0$ (GWA不成立)とする。しきい値処理部309は分散計算部306からの画像データ分散SGMを受けて内部に保持するしきい値 θ_2 と比較して $SGM > \theta_2$ の時、 $J2 = 1$

(垂直分散が十分大きい)その他の場合には、 $J2=0$ (GWA不成立)とする。しきい値処理部310は3次モーメント計算部307からの3次モーメントM3の絶対値を受けて内部に保持するしきい値 $\theta3$ と比較して $|M3| < \theta3$ の時、 $J3=1$ (分布がいびつではない)その他の場合には、 $J3=0$ (GWA不成立)とする。AND回路311は、しきい値処理部309、310から $J2$ と $J3$ とを受け、 $J2=J3=1$ の時、 $J4=1$ (GWA成立)その他の場合には、 $J4=0$ (GWA不成立)とする。OR回路312は、しきい値処理部308とAND回路311とから $J1$ と $J4$ とを受け、 $J1=J4=0$ の時、 $JG=0$ (GWA不成立)その他の場合には、 $JG=1$ (GWA成立)とする。総合判定部313は光源推定部303とGWA判定部304とからそれぞれ1次光源推定結果 $S1$ とGWA判定信号 JG とを受け、立ち上がり時は、 $S2=S1$ 非立ち上がり時で $JG=1$ のとき、 $S2=S1$ 非立ち上がり時で $JG=0$ のとき、 $S2=$ 判定不能として、2次光源推定結果 $S2$ を出力する。光源推定結果保持部314は、総合判定部313からの2次光源推定結果 $S2$ を受け、 $S2 \neq$ 判定不能のとき

$Sf = S2$

$Sbuf = S2$

$S2 =$ 判定不能のとき

$Sf = Sbuf$

$Sbuf = Sbuf$

として、2次光源推定結果を $Sbuf$ に保持するとともに、最終光源推定結果 Sf を出力する。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、画面からサンプリングした色度データの、光源ラインに垂直な方向の分布の広がりとバランスとを用いて、画面がGWA適用範囲内にあるかどうか判定していたので、推定した光源色の色度が無彩色にならなくても、画面全体の光源ラインに垂直な方向の色度データの分散が大きく、かつ3次モーメントM3の絶対値が小さい場合には、GWA適用範囲内にあると判定され、光源推定動作を実行し、光源推定を誤るという課題を有していた。

【0023】本発明は上記従来技術の課題を解決するため、画面からサンプリングした色度データの中で推定された光源色の周囲のものを取り出し、そのデータの分布の様子を調べることで、被写体の主たる色は無彩色であるという分析結果に基づいて、推定した光源色が正しいかどうか判断する推定結果判定部を備えた光源推定装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明は、色分離された画像信号から光源推定に適した画像データを得るサンプリング回路と、サンプリング

された画像データを色度信号に変換する色度変換部と、変換された色度信号を受けて、光源色の色度と光源とを推定する光源推定部と、色度変換部からの色度信号と光源推定部からの推定光源色度とを処理して、それらの信号の出力を制御する出力制御部と、色度信号と推定光源色度とを受けて、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて、推定光源色度が正しいかどうか判定する推定結果判定部と、色度信号と推定光源色度とを受けてGWAの成立を判定するGWA判定部と、出力制御部からの出力先指定信号を受けて、出力先指定信号によって指定される、出力制御部からの信号出力先から判定信号を受け、総合的に画像判定を行う判定信号決定部と、光源推定部と判定結果決定部とからそれぞれ1次光源推定結果と画像判定信号を受け、画像判定信号に基づいて1次光源推定結果を処理して2次光源推定を出力する総合判定部と、総合判定部からの2次光源推定結果を保持する光源推定結果保持部とからなる構成を有している。

【0025】

【作用】本発明は上記構成によって、推定した光源色が正しいかどうかを判定する基準として、GWA適用範囲と、被写体の主たる色が無彩色であるという仮定という2つを選択することが可能になる。すなわち、後者の仮定に基づいて、画面からサンプリングした色度データの中で推定された光源色の周囲のものを取り出し、そのデータの分布の様子を調べることで、GWA判定結果に関係なく推定した光源色が正しいかどうか判断することも可能になる。そして、推定した光源色の色度が無彩色にならなくても、画面全体の光源ラインに垂直な方向の色度データの分散が大きく、かつ3次モーメントM3の絶対値が小さい被写体のように、従来のGWA判定結果と推定した光源色から推定した光源とを用いて光源を総合的に推定する方法では光源推定を誤るものに対して、光源推定の誤りを抑制する光源推定装置を実現することができ。

【0026】

【実施例】(実施例1)以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0027】まず、本発明の原理について述べる。従来の方法では、画面からサンプリングした色度データの、光源ラインに垂直な方向の分散が小さい場合に、上記色度データの全平均が鮮やかな色の方に寄ることはないと考えてGWA適用範囲内にあると判定していた。また、色度データの、光源ラインに垂直な方向の分散が大きく、3次モーメントM3の絶対値が小さい場合に、カラーチャートであると考えてGWA適用範囲内にあると判定していた。しかし、後者の方法は誤りが多かった。例えば、推定した光源色度が無彩色にならなくても、画面全体の光源ラインに垂直な方向の色度データの分散が大きく、かつ3次モーメントM3の絶対値が小さい場合に

は、GWA適用範囲内にあると判定され、光源推定動作を実行し、光源推定を誤っていた。

【0028】カラーチャートの特徴として、必ず無彩色が含まれており、しかも他の色よりも多いことがある。また、分析の結果、通常の被写体においても主たる色が無彩色であることが明らかになっている。そこで、被写体の主たる色は無彩色であると仮定し、この仮定に基づいて、推定した光源の色度が正しいかどうか調べることを考える。

【0029】推定された光源の色度が無彩色であれば、画面からサンプリングされた色度データの中の主たるものは、無彩色であるから、この光源色度の十分近くにサンプリングされたデータが多く存在するはずである。また、このとき、上記光源色度の周辺の色度データの分布は、光源色度の十分近くにデータが集中する形になる。この分布形状を検出する手段としては、光源色度の周辺の、画面からサンプリングされた色度データを取り出し、その分散

$$SGM' = \{\sum (CS'_j - SS)^2\} / N$$

を計算する方法がある。ただし、 CS'_j は光源色度の周辺にある色度データであり、 SS は推定された光源色度である。また、分散 SGM' が小さければ小さいほど、光源色度の周辺の色度データの分布形状は、光源色度の十分近くに集中した形になる。以上のことから、推定した光源色度が正しいかどうかを調べる方法として、光源色度周辺にある色度データの数が一定値以上であり、そのデータの分散 SGM' があらかじめ設定しておいたしきい値よりも小さければ、光源色度が正しいと判断し、そうでなければ、光源色度が誤っている判断する方法が考えられる。

【0030】しかし、被写体が遠景のとき、画面からサンプリングした色の多くは、色度平面において無彩色の近くで均等に分布する。そのため、このような被写体に対しては、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定は成り立たない。これは特に、図5に示したように画面を $m \times n$ のブロックに分割し、図6に示したように各ブロックから複数(k 個)のデータを取り出して平均することによって、サンプリングを行ったときに顕著である。ただし、遠景であれば、被写体に十分多くの色が含まれるのでGWAが成り立つ。そこで、このような被写体に対しては、GWA適用範囲内にあるかどうか調べることによって、推定された光源色度が正しいかどうか調べることができる。

【0031】さらに、遠景からサンプリングした色のほとんどは、色度平面において無彩色の周辺に存在する。そこで、色度平面において、サンプリングされたデータの中で、推定された光源色度の色度の周囲にあるものの数が多いときは遠景を撮影していると判断することで、遠景とその他の被写体を区別することができる。

【0032】以上のことから、色度平面において、推定

された光源色度の周囲にあるサンプリングデータの数が多い場合には、GWA適用範囲を基準として光源色度が正しいかどうか判定し、そうでない場合には、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて判定することで、光源色度が正しいかどうか判定できる。さらに、従来と同様の光源推定部を構成して光源色度の色度を推定し、上記方法によって、推定した光源色度が正しいかどうか判定することで、光源推定精度を向上させることができる。

【0033】従来法を用いたときに光源推定を誤る被写体の例として、草の緑色と花の赤色がほぼ同じ面積を占めるものがある。このとき、画像からサンプリングしたデータは、色度平面上で離れた位置に、データの平均を中心にしてバランスよく分布する。また、データの全平均の周辺のデータ数はほとんど0になるため、図4のように光源推定部を構成しても、推定される光源色度の色度はデータの全平均の位置となる。そして、全平均の位置の色は緑色と赤色とを混ぜた色になるので、その色は無彩色とはならず、推定した光源色度は誤りとなる。これらのことから、このような被写体に対して従来の光源推定方法を用いると、光源ラインに垂直な方向の分散は大きくなり、3次モーメント $M3$ の絶対値は小さくなるので、推定した光源色度を用いて光源推定動作を実行し、光源推定を誤る。しかし、推定された光源色度の周囲には画面からのサンプリングデータがほとんど存在しないので、本発明では、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて光源色度の色度が正しくないと判定し、光源推定の誤りを抑制できる。

【0034】以上が本発明の原理である。以下、本発明の実施例の構成について、図面を参照しながら説明する。

【0035】図1は本発明の一実施例における光源推定装置のブロック図である。図1において、101はCCD等からの画像信号1Sを適当なサンプリング規則にしたがって変換するサンプリング回路、102はサンプリング回路からサンプリングされた画像信号を色度信号に変換する色度変換部、103は変換された色度信号を受けて光源色度の色度と光源を推定する光源推定部である。104は色度信号と推定された光源色度とを処理して、それぞれの出力を制御する出力制御部であり、色度変換部102からの色度信号と光源推定部103からの推定光源色度とのそれぞれを保持するメモリ105、106と、メモリ105、106のデータの入出力を制御するメモリ制御部107と、推定光源色度の周囲の限定された領域に含まれる色度信号の数を計算する領域限定データ計算部108と、領域限定データ計算部108から、推定光源色度の周囲に含まれるデータ数を受けて、内部に保持するしきい値と比較して、メモリ105、106に保持する推定光源色度と色度信号の出力先を指定するしきい値処理部109と、メモリに保持する推定光源色

度と色度信号とのそれぞれを、しきい値処理部109からの出力先指定信号に従って出力するように出力先を切り換えるスイッチ110、111とを備えている。112は、色度信号と推定光源色度とを受けて、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて、光源色度が正しいかどうか判定する推定結果判定部であり、基準色度と色度信号とを受けて、色度信号の中で基準色度の周囲の制限された領域に属するデータのみを用いて分散を計算する領域限定分散計算部113と、信号を受けて内部に保持するしきい値と比較して判定信号を出力するしきい値処理部114とを備えている。115は色度信号と推定光源色度とを受けてGWAの成立を判定するGWA判定部であり、色度信号を受けて図2の光源ラインに垂直な方向に射影して光源ラインからの変位に変換する色度射影部116と、光源ラインからの変位の、基準色度を中心とした分散SGMを計算する分散計算部117と、信号を受けて内部に保持するしきい値と比較して判定信号を出力するしきい値処理部118とを備えている。

$$\langle IS \rangle_i = \sum (Y_j, (R-Y)_j, (B-Y)_j) / k$$

を求める方法が考えられる。ただし、 $i = 1, \dots, N$ であり、 N はサンプリング数、 k は各ブロック内でサンプリングされるデータ数である。色度変換部102は、サンプリング回路101からブロック平均(YY_i, RY_i, BY_i)を受け、 $C1_i = BY_i / YY_i$
 $C2_i = RY_i / YY_i$ を計算し、色度信号 $CS_i = (C1_i, C2_i)$ に変換する。光源推定部103は、色度変換部102からの色度信号を受けて、光源色の色度と光源を推定し、推定した光源色度 SS と光源推定結果 $S1$ を出力する。なお、上記推定方法の一例としては、色度信号 CS_i の全平均を SS とし、あらかじめ色度平面上を適切に分割して各領域に光源を割り振っておき、推定光源色度がどの領域に属するかで光源を推定し、光源推定結果を $S1$ とする方法がある。また、光源推定部を図4に示したように構成し、従来例と同様の動作によって、高彩度の色を除いて光源色度を推定する方法もある。

【0037】次に、出力制御部104の内部にあるメモリ制御部107は、色度変換部102からの色度信号 CS_i をメモリ105に書き込み、書き込み終了後は、しきい値処理部109からの出力先指定信号を受けて、メモリ内部に保持する色度信号を指定された出力先に出力するまでの期間の色度信号の書き込みを禁止する。さらに、メモリ制御部107は、光源推定部103からの推定光源色度 SS をメモリ106に書き込み、書き込み終了後は、しきい値処理部109からの出力先指定信号を受けて、メモリ内部に保持する推定光源色度を指定された出力先に出力するまでの期間の推定光源色度の書き込みを禁止する。領域限定データ計算部108は、メモリ105、106から色度信号 CS_i と推定光源色度 SS

＊る。119は出力制御部104からの出力先指定信号を受けて、出力先指定信号によって指定される、出力制御部104からの信号出力先から判定信号を受け、総合的に画像判定を行う判定信号決定部であり、120は、光源推定部と判定結果決定部とからそれぞれ1次光源推定結果 $S1$ と画像判定信号 JG を受け、画像判定信号 JG に基づいて1次光源推定結果 $S1$ を処理して2次光源推定 $S2$ を出力する総合判定部であり、121は総合判定部からの2次光源推定結果 $S2$ を保持する光源推定結果保持部である。

【0036】以上のように構成された光源推定装置について、その動作を説明する。まず、CCDなどからの画像信号 $IS = (Y, R-Y, B-Y)$ は、サンプリング回路101に入り、適当なサンプリング規則に従って変換される。その一実施例としては、図5に示したように画面を $m \times n$ のブロックに分割し、図6に示したように各ブロックから複数(k 個)のデータを取り出して平均し、ブロック平均

($B-Y$) $_j$) $/k$ とを読みだし、推定光源色度の周囲に含まれる色度信号の数を計算し、その数を領域限定データ数 NS とする。しきい値処理部109は、領域限定データ数 NS と内部に保持するしきい値 θ, θ' とを比較して、メモリ105、106に保持する色度信号 CS_i と推定光源色度 SS の出力先を指定する出力先指定信号 OUT を、 $NS < \theta$ のとき、 $OUT =$ 「出力先なし」(推定光源色度 NG) $NS \geq \theta, NS < \theta'$ のとき、 $OUT =$ 「推定結果判定部」 $NS \geq \theta'$ のとき、 $OUT =$ 「GWA判定部」とする。メモリ制御部107は、しきい値処理部109からの出力先指定信号 OUT を受けると、メモリ105、106から色度信号と推定光源色度を出力する。スイッチ110は、出力先指定信号 OUT を受けて、その内容にしたがって、メモリ105から出力される色度信号の出力先を切り換える。また、スイッチ111は、出力先指定信号 OUT を受けて、その内容にしたがって、メモリ106から出力される推定光源色度の出力先を切り換える。推定結果判定部112の内部にある領域限定分散計算部113は、推定光源色度 SS を基準色度とおき、基準色度の周囲の限定された領域に属するデータを CS'_j とし、分散

$$SGM' = \{ \sum (CS'_j - SS)^2 \} / N$$

を計算する。しきい値処理部114は、限定された領域の分散値 SGM' を受けて内部に保持するしきい値 θ_1 と比較して $SGM' < \theta_1$ の時、 $J1 = 1$ (推定光源色度 OK)その他の場合には、 $J1 = 0$ (推定光源色度 NG)とする。

【0038】一方、GWA判定部115の内部にある色度射影部116は、メモリ105、106から色度信号 $CS_i = (C1_i, C2_i)$ と推定光源色度 $SS = (S1, S2)$ とを受けて、図2の光源ラインに垂直な方向

13

(V1, V2)に射影し、その方向の成分の大きさ、すなわち光源ラインからの変位

$$X_i = C1_i \times V1 + C2_i \times V2$$

$$\langle X' \rangle = S1 \times V1 + S2 \times V2$$

に変換する。分散計算部117は、色度射影部116から、変位 X_i 、 $\langle X' \rangle$ を受けて、分散

$$SGM = \{ \sum (X_i - \langle X' \rangle)^2 \} / N$$

を計算する。しきい値処理部118は分散計算部117からの画像データ分散SGMを受けて内部に保持するしきい値 θ_2 と比較して $SGM < \theta_2$ の時、 $J2 = 1$ (GWA成立) 10 その他の場合には、 $J2 = 0$ (GWA不成立) とする。判定信号決定部119は、出力制御部104からの出力先指定信号OUTを受けて、

OUT = 「出力先なし」のとき、画像判定信号 $JG = 0$ (画像NG)

OUT = 「推定結果判定部」のとき、しきい値処理部114からの推定結果判定信号 $J1$ を受けて画像判定信号 $JG = J1$

OUT = 「GWA判定部」のとき、しきい値処理部118からのGWA判定信号 $J2$ を受けて画像判定信号 $JG = J2$ 20

とする。総合判定部120は、光源推定部103と判定信号決定部119とからそれぞれ1次光源推定結果 $S1$ と画像判定信号 JG とを受け、立ち上がり時は、 $S2 = S1$ 非立ち上がり時で $JG = 1$ のとき、 $S2 = S1$ 非立ち上がり時で $JG = 0$ のとき、 $S2 =$ 判定不能として、2次光源推定結果 $S2$ を出力する。光源推定結果保持部121は、総合判定部120からの2次光源推定結果 $S2$ を受け、 $S2 \neq$ 判定不能のとき

$$Sf = S2$$

$$Sbuf = S2$$

$S2 =$ 判定不能のとき

$$Sf = Sbuf$$

$$Sbuf = Sbuf$$

として、2次光源推定結果を $Sbuf$ に保持するとともに、最終光源推定結果 Sf を出力する。

【0039】以上のように本実施例によれば、画像からサンプリングされた色度信号と推定された光源色度とを受けて、推定光源色度の周囲の限定された領域に含まれる色度信号の数を計算する領域限定データ計算部と、推定光源色度とサンプリングされた色度信号とを受けて、色度信号の中で推定光源色度の周囲の制限された領域に属するデータのみを用いて分散を計算する領域限定分散計算部と、サンプリングされた色度信号と推定光源色度とを受けてGWAの成立を判定するGWA判定部とを設けることにより、推定された光源色度が正しいかどうかを、鮮やかな色がよく含まれる被写体のように推定光源色度の周囲の限定された領域に含まれる色度信号が少ないものに対しては、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて判定し、それ以外の被写体に対して 50

14

はGWA適用範囲によって判定することができるようになり、草の緑色と花の赤色がほぼ同じ面積を占める被写体のように、従来のGWA判定結果と推定した光源色から推定した光源とを用いて光源を総合的に推定する方法では光源推定を誤る被写体に対して、光源の推定を抑制する光源推定装置を実現することができる。

【0040】

【発明の効果】以上のように本発明は、色分離された画像信号から光源推定に適した画像データを得るサンプリング回路と、サンプリングされた画像データを色度信号に変換する色度変換部と、変換された色度信号を受けて、光源色の色度と光源とを推定する光源推定部と、色度変換部からの色度信号と光源推定部からの推定光源色度とを処理して、それらの信号の出力を制御する出力制御部と、色度信号と推定光源色度とを受けて、被写体の主たる色は無彩色であるという仮定に基づいて、推定光源色度が正しいかどうか判定する推定結果判定部と、色度信号と推定光源色度とを受けてGWAの成立を判定するGWA判定部と、出力制御部からの出力先指定信号を受けて、出力先指定信号によって指定される、出力制御部からの信号出力先から判定信号を受け、総合的に画像判定を行う判定信号決定部と、光源推定部と判定結果決定部とからそれぞれ1次光源推定結果と画像判定信号を受け、画像判定信号に基づいて1次光源推定結果を処理して2次光源推定を出力する総合判定部と、総合判定部からの2次光源推定結果を保持する光源推定結果保持部とを設けることにより、推定した光源色が正しいかどうかを判定する基準として、GWA適用範囲と、被写体の主たる色が無彩色であるという仮定との2つを選択することが可能になり、草の緑色と花の赤色がほぼ同じ面積を占める被写体のように、従来のGWA判定結果と推定した光源色から推定した光源とを用いて光源を総合的に推定する方法では光源推定を誤る被写体に対しても、正しく光源を推定することができる優れた光源推定装置を実現することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における光源推定装置の構成を示すブロック結線図

【図2】従来の色度平面における黒体輻射曲線と光源ラインの概念図

【図3】従来の光源推定装置の構成を示すブロック結線図

【図4】従来の光源推定装置の要部である光源推定部の構成を示すブロック結線図

【図5】従来の画像データのサンプリング形式の一例を示す概念図

【図6】従来の画像データのサンプリング形式の一例を示す概念図

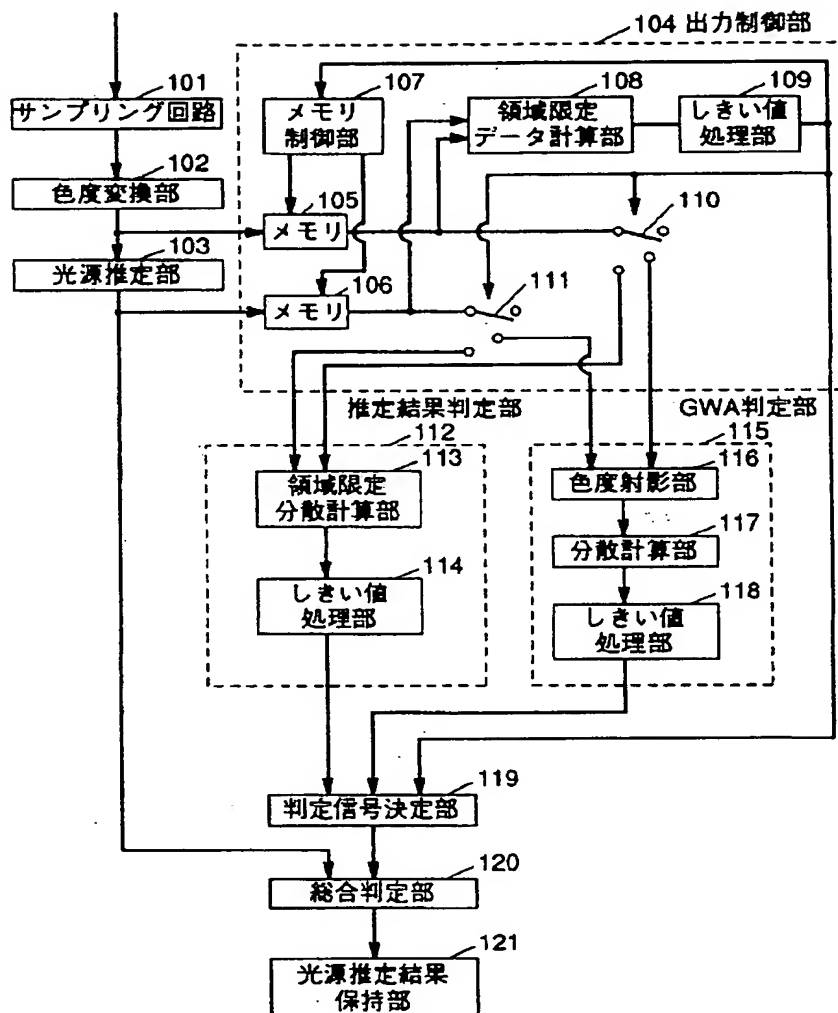
【符号の説明】

101 サンプリング回路

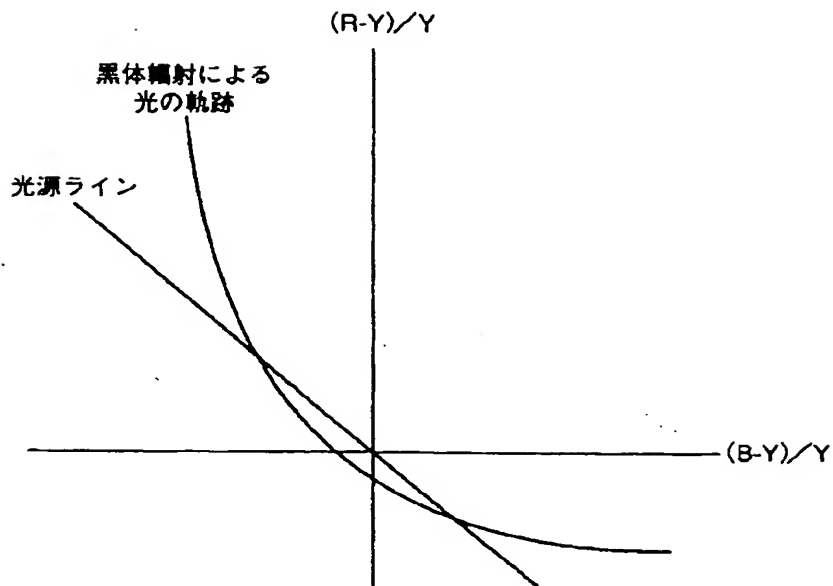
102 色度変換部
 103 光源推定部
 104 出力制御部
 105 メモリ
 106 メモリ
 107 メモリ制御部
 108 領域限定データ計算部
 109 しきい値処理部
 110 スイッチ
 111 スイッチ

*112 推定結果判定部
 113 領域限定分散計算部
 114 しきい値処理部
 115 GWA判定部
 116 色度射影部
 117 分散計算部
 118 しきい値処理部
 119 判定信号決定部
 120 総合判定部
 *10 121 光源推定結果保持部

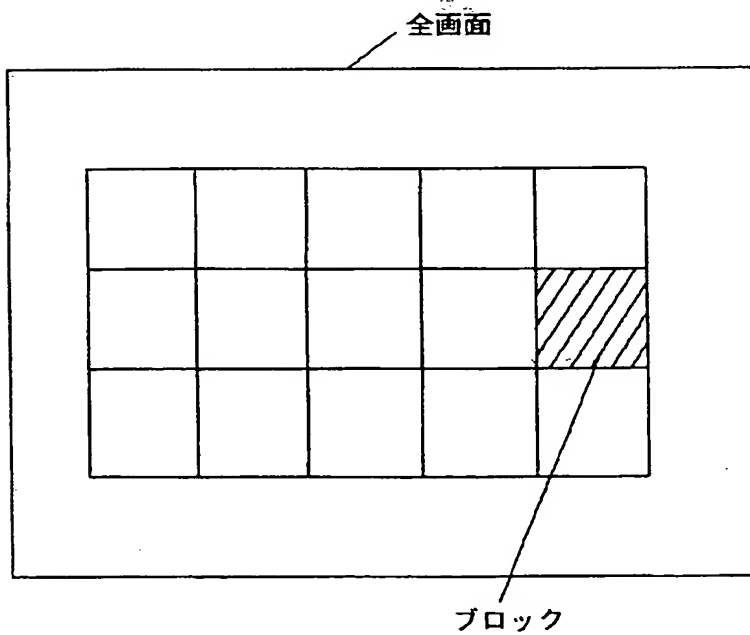
〔図1〕



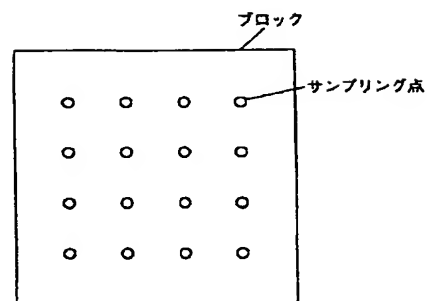
【図2】



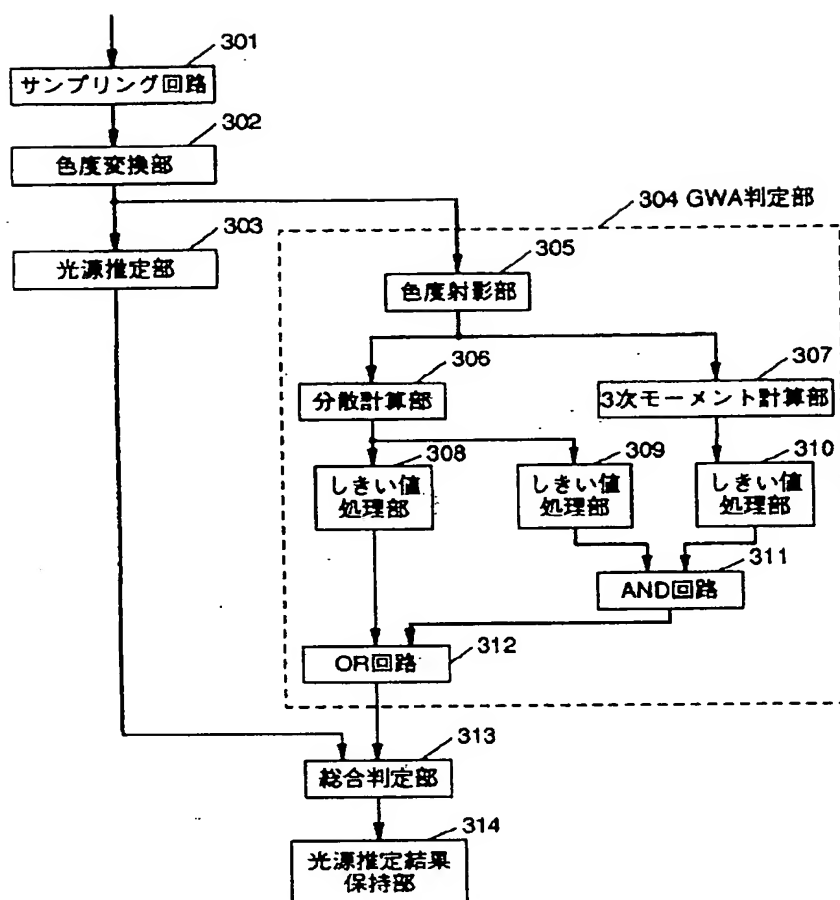
【図5】



【図6】



【図3】



【図4】

